

Как промывочные жидкости влияют на себестоимость отмывки в электронике

Вячеслав Ковенский (*materials@ostec-group.ru*)

Олаф Шёнфельд (Olaf Schoenfeld) (*o.schoenfeld@zestron.com*)

Все большее количество электронных устройств потребительского назначения предполагают обязательную отмывку после пайки. Для производителей электроники такого класса минимизация затрат имеет особое значение в связи с невысокой стоимостью продукции. Ключевым критерием для данной группы производств должно стать обеспечение требуемого качества чистоты поверхности при условии минимизации затрат, относимых на отмывку единицы продукции. В статье представлен обзор возможностей по повышению эффективности процессов отмывки на протяжении всего сборочного цикла.



ПРАВИЛЬНЫЙ ВЫБОР ПРОМЫВОЧНОЙ ЖИДКОСТИ ДЛЯ МИНИМИЗАЦИИ ЗАТРАТ

Сегодня для отмывки печатных узлов, трафаретов и оборудования применяются три вида промывочных жидкостей: растворители (подобные спирту), химикаты на основе поверхностно-активных веществ (схожих со слабыми мыльными растворами) и многофазные реагенты на основе технологии MPC® (запатентованная разработка компании Zestron). Уникальной особенностью материалов на основе MPC® технологии является сочетание преимуществ традиционных растворителей и поверхностно активных веществ (ПАВ) и исключение их недостатков.

Ключевое преимущество промывочных жидкостей на основе технологии MPC® заключается в том, что микрофазы (активные компоненты

промывочной жидкости) связывают загрязнения и удаляют их с поверхности печатных узлов, но при этом обеспечивают последующее расщепление с загрязнением на границе раздела двух фаз раствора. В результате образуется осадок, который легко удалить из раствора при помощи фильтрации.

Таким образом, промывочная жидкость может использоваться многократно, что позволяет серьезно продлить срок службы ванны (в 2-6 раз!) по сравнению с очисткой поверхностно-активными веществами или изо-

Как было неоднократно рассмотрено и подтверждено на практике, низкая цена промывочной жидкости часто может приводить лишь к повышению себестоимости процесса отмывки (статья «Как сэкономить деньги при отмывке электроники?», бюллетень «Поверхностный монтаж» № 10, октябрь 2004). Таким образом, поиск дешевых материалов может привести в тупик.

Одним из наиболее доступных и эффективных методов минимизации себестоимости процесса отмывки является уменьшение расхода промывочной жидкости. Расход жидкости может быть уменьшен за счет двух основных факторов:

- продолжительность срока жизни промывочной жидкости, в течение которого сохраняется высокая эффективность отмывки;

- расход промывочной жидкости, обусловленный спецификой внедренного технологического процесса и оборудования.

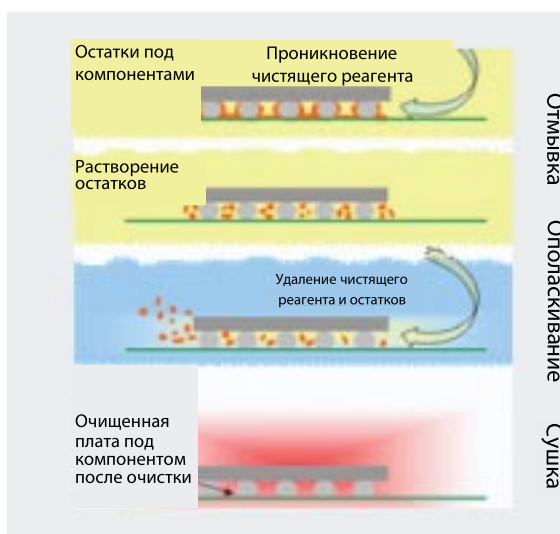
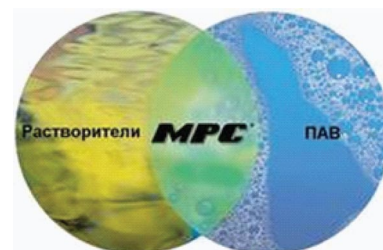


Рис. 1. Типовой процесс отмывки печатных узлов

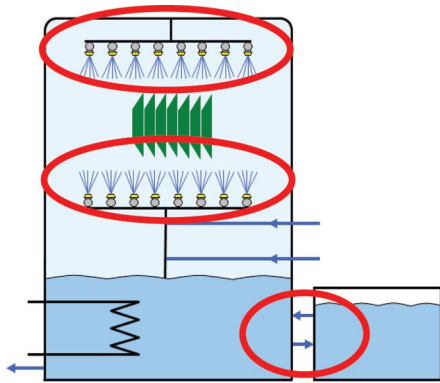


Рис. 2. Система отмычки, ополаскивания и сушки в одной камере

пропиловым спиртом. Это является одним из мощнейших факторов минимизации общей стоимости затрат.

МИНИМАЛЬНАЯ ОБЩАЯ СТОИМОСТЬ ЗАТРАТ: ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА

Факторами, существенно влияющими на стоимость процесса отмычки, также являются инвестиции в оборудование и затраты на сопутствующие процессы (например, получение деионизированной воды). К общим эксплуатационным издержкам также относятся затраты на техническое обслуживание и экологические затраты (в данном случае — затраты на утилизацию промывочной жидкости).

Для достижения минимальной общей стоимости важно понять, что это возможно только через оптимизацию взаимодействия всех компонентов процесса: промывочной жидкости, оборудования, системы подачи деионизированной воды и усовершенствованное управление процессом. Цель — получить стабильный действующий процесс при минимальных издержках. Существенное значение имеет расход промывочной жидкости на цикл.

На рис. 1 показан типовой процесс отмычки печатных узлов. Обычно процесс состоит из трех шагов (подпроцессов): отмычка, ополаскивание и сушка. Продолжительность всех подпроцессов формирует длительность основного процесса или длительность цикла. Широкое распространение сегодня получило оборудование, в котором очистка, промывка и сушка выполняются в одной и той же камере.

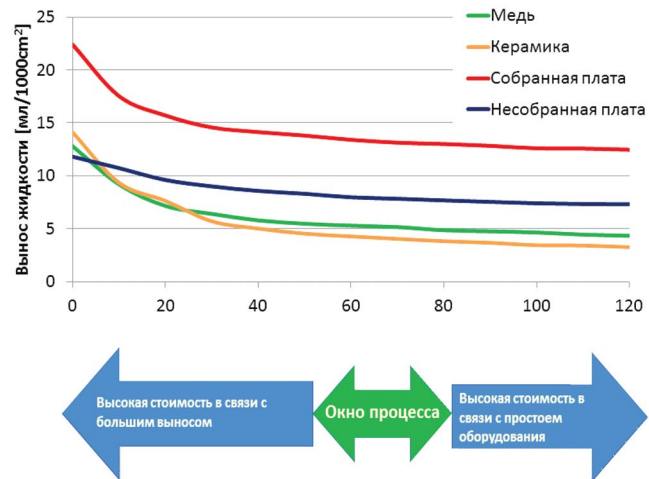


Рис. 3. Влияние времени стекания жидкости на стоимость процесса

Пример такого решения показан на рис. 2.

Красные круги обозначают область возможного высокого расхода промывочной жидкости вследствие потерь, вызванных мертвым пространством форсуночной стойки, насосов, трубопровода. Согласно тестам, проведенным в техническом центре компании Zestron, такие потери могут колебаться в диапазоне между 180 и 700 мл на цикл при равных условиях в зависимости от типа машины. Таким образом, тип машины будет во многом влиять на расход отмывочной жидкости и себестоимость процесса. Этим важно руководствоваться, выбирая оборудование, которое обеспечит минимальные потери моющего раствора.

Расход жидкости также зависит от выноса отмывочной жидкости при ополаскивании. Вынос при ополаскивании, в свою очередь, зависит от используемых промывочных жидкостей,

конструкции плат, плотности монтажа, типа электронных компонентов, а также от времени стекания промывочной жидкости после основного цикла отмычки. Важно, что временем стекания промывочной жидкости можно оперативно управлять!

Многие эксперименты, проведенные в компании Zestron, показали, что раствор промывочной жидкости, оставшийся на печатной плате, сохраняется еще 60..90 секунд, и его объем варьируется от 120 мл/м² до 35 мл/м² в зависимости от конструкции печатных узлов. Взаимосвязь между временем стекания промывочной жидкости и его влиянием на стоимость процесса отмычки приведена на рис. 3.

Третьим уровнем снижения издержек является выбор оптимального способа подачи деионизированной воды. Существует два основных метода подготовки воды: очистка воды при помощи ионообменных смол



Рис. 4. Доли затрат в типичном процессе отмычки при использовании технологии MPC

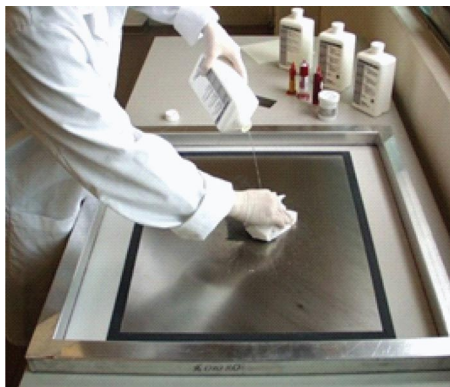


Рис. 5. Ручная очистка трафарета

и обратный осмос. Здесь основным правилом является следующее: начиная с расхода в 2000 литров деионизированной воды в день, эксплуатация ионообменников становится более затратной. В то же время, метод обратного осмоса требует более высоких капитальных затрат на начальном этапе. На рис. 4 показаны доли затрат в типовом процессе отмывки при использовании технологии MPC®.

Таким образом, снижения издержек можно добиться несколькими путями, дополняющими друг друга:

- применением эффективной отмывочной жидкости с долгим сроком жизни;
- применением эффективного оборудования с минимальными потерями раствора;
- оптимизацией времени стекания отмывочной жидкости для плат разного типа;
- применением наименее затратного метода подачи деионизированной воды.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОЧИСТКИ ТРАФАРЕТОВ

При нанесении паяльной пасты методом трафаретной печати происходит постепенное загрязнение трафарета. Для обеспечения стабильно высокого качества трафаретной печати важно обеспечить своевременную очистку трафарета. Некачественная или редкая очистка трафарета может отрицательно сказаться на последующих оттисках, в результате чего может быть получен недостаток или избыток пасты, могут появиться перемычки, непропаи или шарики припоя.

Различают два основных этапа очистки трафаретов:

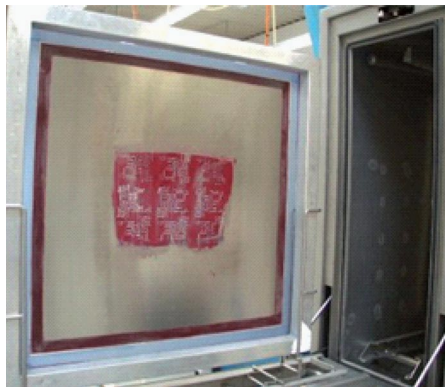
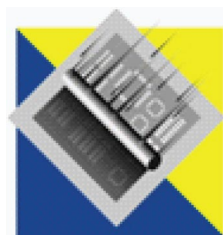
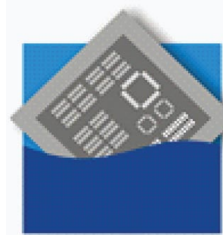


Рис. 6. Автоматизированная очистка трафарета



1. Очистка трафарета с нижней стороны непосредственно в процессе трафаретной печати (статья «Вы все еще используете спирт для протирки трафаретов?», Поверхностный монтаж № 1-2, январь-февраль 2007).



2. Полная очистка трафарета (выполняется перед длительными промежутками в процессе трафаретной печати). Различают ручной (рис. 5) и автоматизированный (рис. 6) метод очистки.

Рассмотрим полную очистку трафаретов, так как очистка трафарета с нижней стороны достаточно подробно рассмотрена в статье «Вы все еще используете спирт для протирки трафаретов?». На большинстве отечественных предприятий эта операция выполняется вручную, чаще всего с применением традиционного для наших предприятий изопропилового спирта. Отдельный аспект, на котором мы в статье останавливаться не будем — это недостаточное внимание отечественных предприятий к данной операции, что часто приводит к дефектам, которых можно было бы избежать!

На рис. 7 показаны возможные негативные последствия ручной очистки трафарета. Трафареты могут быть повреждены в результате избыточного давления при очистке или использовании неправильных инструментов и материалов.

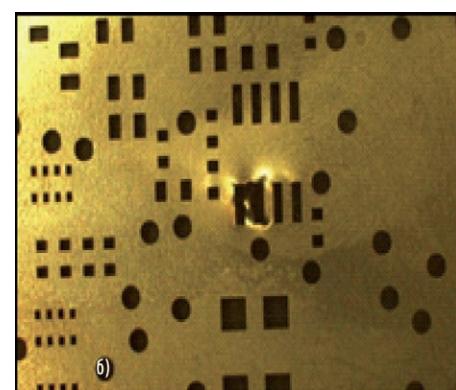
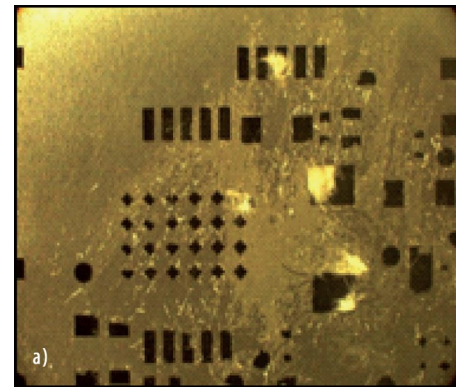


Рис. 7. а — Остатки ветоши в отверстиях; б — Механические повреждения

В современных условиях минимизации размеров апертур, увеличения их плотности на трафарете и утонения трафаретов только автоматизированная очистка трафаретов может повысить надежность и качество данной технологической операции. Современное оборудование для очистки трафаретов позволяет добиваться не только высокой чистоты трафаретов (в том числе и с мелкими апертурами), но и минимизировать расход промышленной жидкости, исключить повреждение трафаретов, минимизировать выброс летучих реагентов и, что самое главное, существенно повысить качество поверхностного монтажа. Расчет издержек показывает, что время амортизации оборудования для очистки трафаретов составляет 1-3 года в зависимости от объема производства и частоты смены трафаретов.

Огромным преимуществом также является применение специальных отмывочных жидкостей для очистки трафаретов, например, Vigon SC200 и Vigon SC202 (технология MPC®). За счет высокой продолжительности жизни раствора в ванне, высоких

моющих способностей раствора, хорошей совместимости с материалами трафаретов (нержавеющая сталь и специальные полимеры для рамочных трафаретов) жидкости Vigon SC200 и Vigon SC202 являются одними из лучших в своем классе. Несложные расчеты показывают, что с точки зрения стоимости процесса в расчете на один трафарет, текущие затраты на процесс с применением Vigon SC200 и Vigon SC202 ниже, чем при применении даже изопропилового спирта (табл. 1).

Таблица 1. Сравнение затрат при использовании спирта и Vigon

Параметры сравнения	Изопропиловый спирт	VIGON®
Срок службы ванны (250 трафаретов/неделя)	~ 2 недели	~ 11 недель
Стоимость 1 литра	1 единица	~ 5 единиц
Затраты на ванну 100 литров	100 единиц	~ 500 единиц
Всего затрат в год (52 недели)	2600 единиц	2400 единиц
Расход чистящего средства (~ 0,2 единицы/литр)	520 единиц	100 единиц
Затраты на замену ванны (1 час на замену ванны = 1 единица)	26 единиц	5 единиц
Всего затрат на один год и на 13000 очищенных трафаретов	3146 единиц	2521 единица
Затраты на очищенный трафарет	0,24 единицы	0,19 единицы

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В статье рассмотрены основные участки, в которых возможно повышение эффективности процесса и минимизация затрат. Оптимизация процесса — это вопрос комплексный, поэтому и эффективное оптимизирующее решение можно найти, если гармонично отрегулировать все составляющие процесса. Для каждо-

го производства оптимизирующее решение будет уникальным, так как оно должно опираться на статистику процесса по ключевым параметрам, особенности производимой продукции, тип применяемых материалов и имеющегося в распоряжении оборудования. Одинаковым для всех предприятий будет только факт наличия

возможностей в области повышения эффективности и конкурентоспособности за счет оптимизации каждого процесса и каждой операции. Начните сегодня, просто обратившись в ЗАО Предприятие Остек и обозначив любую задачу в области отмычки. Мы обязательно найдем решение!

НОВОСТИ РЫНКА

TI дистанцируется от фаундри-услуг Samsung

Texas Instruments пересмотрела свою стратегию в отношении фаундри, решив отказаться от услуг Samsung Electronics.

В 40-нм производстве процессора приложений OMAP 4 компании TI задействованы три фаундри-партнера — Globalfoundries, Samsung Electronics и United Microelectronics (UMC).

Недавно TI запустила в производство 28-нм процессор приложений следующего поколения под названием OMAP 5. Тайваньская фабрика UMC станет играть ведущую роль в производстве этого устройства как фаундри-компания. Производство этого процессора может осуществляться и с помощью других фаундри, однако, похоже, что Samsung не станет одной из них. Причина — в неудовлетворенности TI результатами выполнения заказа на производство OMAP 4. И речь идет не о качестве или сроках поставки этой продукции.

По словам Кевина Ричи (Kevin Ritchie), ст. вице-президента и управляющего отдела технологий и производства TI, Samsung уделяет чрезмерное внимание и время заказам Apple, что огорчает TI. Apple — крупный заказчик Samsung, которая производит для этой компании процессоры для iPhone и iPad. По слухам, на оснащение фабрики в Техасе, где выпускаются устройства для Apple, Samsung потратила 3,6 млрд долл. Кроме того, Samsung наняла еще 300 специалистов на это предприятие.

Оценивая будущее Samsung как фаундри-партнера TI, Ричи заявил, что его компания будет в меньшей мере рассчитывать на Samsung в производстве 45-нм изделий. Кроме того, в планы TI не входит производство Samsung по технологии 28 нм. Удивительно, что ведущим фаундри-партнером TI в производстве OMAP 5 становится UMC.

Официальные представители Samsung пока не прокомментировали высказывание TI.

Компании Globalfoundries, Samsung и TSMC громко заявили о готовности своих предприятий, работающих по 28-нм техпроцессу. В то же время UMC в течение последних лет вела себя относительно скромно, не делая шумных заявлений.

Позиция TI вызывает много вопросов относительно амбициозных планов Samsung в фаундри-бизнесе. В течение продолжительного времени эта компания заявляла о том, что собирается стать крупнейшим игроком на этом рынке. У Samsung появилось несколько заказчиков, к числу которых относятся Ixys, Qualcomm, TI, Xilinx. Однако, согласно рейтингу,

Samsung стала лишь одной из десяти крупнейших компаний по результатам продаж в 2010 г., уступив первые места многим другим лидерам.

В то же время циркулируют слухи о том, что Apple, крупнейший фаундри-заказчик Samsung, может заключить с TSMC, конкурентом Samsung, соглашение о производстве процессоров A5 для последних моделей устройств. Такой шаг станет для Samsung ударом по ее фаундри-деятельности. Однако до сих пор Samsung производит процессоры A5 для планшетов iPad 2 компании Apple, о чем свидетельствует демонтаж этих устройств.

TI работает с несколькими фаундри-компаниями — Globalfoundries, Samsung, SMIC, UMC и др. Например, UMC была партнером TI по изготовлению 90-нм кристаллов. TI также сотрудничала и с другими фабриками в производстве по технологии 90 нм.

Производством 65-нм изделий для TI занималась TSMC. Эта же компания выполняет заказ на изготовление высокопроизводительных 40-нм устройств TI. Выпуск 45-нм процессоров OMAP 4 TI доверила компаниям Globalfoundries, Samsung и UMC, а в производстве 28-нм устройств TI станет сотрудничать с UMC и др. компаниями.

Как и тайваньский конкурент TSMC, компания UMC предлагает две опции своего 28-нм техпроцесса: технологию традиционного стека поликремниевого затвора и метод high-k/metal-gate. TI выбрала первую из них для производства OMAP 5.

В настоящее время TI выбирает фаундри-поставщиков для нового — 20-нм техпроцесса. Компании Globalfoundries, Samsung и TSMC заявили о своей готовности оказать услуги с использованием этой технологии.

EETimes